

①⑨ RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

①⑪ N° de publication :

2 804 595

(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

②① N° d'enregistrement national :

00 01467

⑤① Int Cl<sup>7</sup> : A 61 B 5/103, A 61 B 5/107

⑫

## DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②② Date de dépôt : 04.02.00.

③⑩ Priorité :

④③ Date de mise à la disposition du public de la  
demande : 10.08.01 Bulletin 01/32.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de  
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du  
présent fascicule*

⑥① Références à d'autres documents nationaux  
apparentés :

⑦① Demandeur(s) : INNOTHERA TOPIC INTERNATIO-  
NAL Société anonyme — FR.

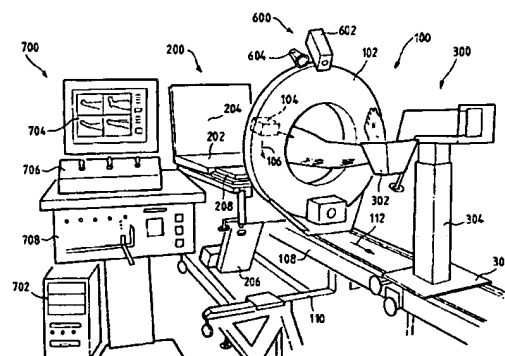
⑦② Inventeur(s) : MOREAU STEPHANE, OUCHENE  
AMINA, TESTUD JEAN LOUIS et CHAÜVEAU  
MICHEL.

⑦③ Titulaire(s) :

⑦④ Mandataire(s) : CABINET BARDEHLE PAGENBERG  
ET PARTNER.

⑤④ APPAREILLAGE POUR L'AIDE AU POSITIONNEMENT ET AU REPOSITIONNEMENT D'UN SUJET PAR  
RAPPORT A UN DISPOSITIF DE MESURE TEL QU'UN PLETHYSMOGRAPHE SANS CONTACT.

⑤⑦ Cet appareillage comprend des moyens de reposi-  
tionnement du sujet, avec: un support d'examen comportant  
une pluralité d'appuis statiques (202, 204, 208, 302) sou-  
tenant et positionnant le membre du sujet, au moins certains  
des appuis statiques étant des appuis mobiles (208, 302)  
dont la position relative et absolue par rapport au dispositif  
de mesure (100) est ajustable dans l'espace; des moyens  
d'analyse de position, pour évaluer la position du membre  
par rapport au dispositif de mesure; des moyens compara-  
teurs, pour comparer la position effective du membre, don-  
née par les moyens d'analyse de position, à une position de  
référence dans un repère lié au dispositif de mesure; et des  
moyens motorisés, pour ajuster la position des appuis mo-  
biles en déplaçant le membre de manière contrôlée vers la  
position de référence.



FR 2 804 595 - A1



L'invention concerne un appareillage pour le positionnement, et l'aide au positionnement, d'un sujet par rapport à un dispositif de mesure sans contact d'un membre de ce sujet.

Elle est applicable en particulier à l'utilisation d'un pléthysmographe pour la détermination du volume d'un membre (jambe ou bras) d'un sujet.

5 Le FR-A-2 774 276 (Innothéra Topic International) décrit un tel pléthysmographe, comportant une unité circulaire permettant à un capteur de distance de tourner autour du membre à mesurer, combinée à une unité de translation capable de déplacer l'unité circulaire linéairement le long  
10 du membre. Le capteur peut notamment être un capteur de distance de type télémètre laser, et le dispositif comprend une commande d'axe permettant le pilotage combiné de l'unité circulaire et de l'unité de translation pour réaliser un mouvement hélicoïdal, ou en cercles successifs, du capteur autour du membre.

15 Ce dispositif procure une précision élevée sur la mesure du volume du membre, typiquement de l'ordre de 2 ‰, qui permet de mettre par exemple en évidence des effets veinotoniques, ou anti-œdème, notamment dans le cadre d'études cliniques.

Pour permettre des séries de mesures, notamment sur un même sujet à  
20 différentes heures de la journée ou à plusieurs jours d'intervalle, la reproductibilité globale de la prise de mesure doit être élevée, typiquement inférieure à 5 ‰ dans l'exemple ci-dessus, pour que les données successivement relevées puissent être valablement comparées entre elles de manière à révéler par exemple une évolution du volume du membre au cours  
25 du temps, en fonction des conditions de l'étude clinique.

Pour ces raisons, il est important de pouvoir repositionner avec précision le sujet entre deux mesures afin que les données puissent être relevées dans les mêmes conditions opératoires d'une série de mesures à la suivante.

30 Plus généralement, pour une mesure de qualité il est important que le membre du sujet soit positionné précisément par rapport à l'axe de la couronne du pléthysmographe, ceci afin d'éviter l'introduction d'un biais significatif résultant d'un positionnement approximatif du membre par rapport à l'appareil de mesure.

35 L'invention propose un appareillage permettant de répondre à cette dou-

ble exigence, permettant ainsi d'atteindre des performances élevées, tant en ce qui concerne la précision de mesure que la reproductibilité en cas de repositionnement du sujet entre deux mesures.

L'appareillage de l'invention est utile non seulement pour le repositionnement du sujet – permettant ainsi la comparaison entre des mesures effectuées à des dates différentes – mais aussi, de façon générale, pour la mise en position avant toute mesure.

À cet effet, l'invention propose d'équiper l'appareillage de moyens de repositionnement du sujet comprenant : un support d'examen comportant une pluralité d'appuis statiques soutenant et positionnant le membre du sujet, au moins certains des appuis statiques étant des appuis mobiles dont la position relative et absolue par rapport au dispositif de mesure est ajustable dans l'espace ; des moyens d'analyse de position, pour évaluer la position du membre par rapport au dispositif de mesure ; des moyens comparateurs, pour comparer la position effective du membre, donnée par les moyens d'analyse de position, à une position de référence dans un repère lié au dispositif de mesure ; et des moyens motorisés, pour ajuster la position des appuis mobiles en déplaçant le membre de manière contrôlée vers la position de référence.

Selon diverses caractéristiques subsidiaires avantageuses :

- pour un examen en position allongée ou assise du sujet, le support d'examen comprend une table pourvue d'un coussin fessier motorisé et une talonnière motorisée formant des appuis mobiles ;
- pour un examen en position debout du sujet, le support d'examen comprend un siège pourvu d'une assise motorisée formant l'un des appuis mobiles ;
- pour un examen en position debout ou assise du sujet, le support d'examen comprend un cale-pied motorisé formant l'un des appuis mobiles ;
- les moyens d'analyse de position sont des moyens imageurs comprenant au moins deux caméras et des moyens de traitement d'image aptes à former une image du contour du membre ;
- la position de référence est définie par deux cylindres coaxiaux, les moyens motorisés ajustant la position des appuis mobiles de manière à disposer la surface du membre à mesurer entre les deux cylindres,

ou bien est définie par la position du membre relevée lors d'un examen antérieur.



5 D'autres caractéristiques de l'invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée ci-dessous d'un exemple de réalisation, en référence aux figures annexées.

Ces figures présentent une vue de l'appareillage de l'invention sous divers angles et selon diverses modalités de mise en œuvre, les mêmes références numériques désignant des éléments identiques d'une figure à  
10 l'autre.

Les figures 1 et 2 sont des vues perspectives de l'appareillage de l'invention dans une configuration d'utilisation à l'horizontale.

La figure 3 est une vue perspective de l'appareillage de l'invention dans  
15 une configuration d'utilisation à la verticale.

La figure 4 illustre schématiquement le principe de positionnement initial de la jambe par rapport à l'axe du pléthysmographe.

La figure 5 est une illustration de deux images d'écran obtenues pour l'aide au repositionnement de la jambe.

20 La figure 6 explicite les différents degrés de liberté disponibles pour le réglage de l'appareillage de l'invention.



25 Sur les figures, la référence 100 désigne de façon générale un dispositif de mesure sans contact du volume d'un membre, qui est ici un pléthysmographe laser tel que celui décrit dans le FR-A-2 774 276 précité, auquel on se reportera pour de plus amples détails.

Cet appareil comporte une couronne motorisée 102 portant un capteur  
30 104, par exemple un télémètre laser, pouvant tourner autour de la couronne sur un tour complet (flèche 106). La couronne 102 est montée sur un rail 108 lui-même porté par un support 110, et elle est mobile en translation (flèche 112) le long du rail 108. Les mouvements de rotation et de translation sont synchronisés et pilotés de manière que le capteur 104  
35 puisse balayer la longueur de la jambe, déterminer le profil des sections

successives de celle-ci et en déduire son volume.

Le pléthysmographe permet d'effectuer des mesures pour différentes positions du sujet : debout, allongé à plat, allongé jambes surélevées à plat, allongé jambes surélevées tendues ou assis jambes pendantes.

- 5 Pour les mesures en position allongée, le sujet est étendu sur une table d'examen 200 (figures 1 et 2) qui comporte une assise 202, une tête 204 inclinable par vérin à gaz et, de façon caractéristique de l'invention, un appui fessier 208 mobile longitudinalement et transversalement par rapport à l'assise 202. L'ensemble est porté par un support 206 dont la  
10 position, notamment la hauteur, peut être ajustée par un système classique à vérin à gaz.

La table d'examen 200 comporte également (figure 2) un support latéral 210 soutenant la jambe non mesurée.

- Toujours pour les mesures en position allongée, il est prévu un ensemble  
15 300 comprenant un appui talonnier 302 permettant d'assurer le repos et le maintien du pied du sujet, cet appui étant monté sur une colonne 304 reliée au rail 108 par un support 306. L'appui talonnier 302 est un appui talonnier motorisé permettant un ajustement fin, en hauteur et longitudinalement, de la position du pied du sujet.

- 20 Pour les mesures en position debout, la table d'examen 200 est remplacée par un siège 400 (figure 3) permettant de placer le sujet dans des conditions correctes pour effectuer les mesures en position verticale. Ce siège 400 comporte un appui en forme de selle 402 porté par une colonne 404 et mobile transversalement et longitudinalement au moyen de motorisations 406, 408. Il peut également comporter des poignées 410 pour le  
25 confort du sujet. En réalité, le "siège" 400 n'est pas conçu pour supporter le sujet, mais simplement pour servir d'appui. Le sujet doit en effet toujours avoir le pied de la jambe non mesurée sur une cale fixe 114 située sur l'un des côtés du rail support 108 du pléthysmographe, l'autre pied (le  
30 pied de la jambe mesurée) sur un cale-pied 500 placé au centre de la couronne 102, et les fesses sur la selle 402. Pendant toute la durée de la mesure, les pieds doivent toujours reposer sur ces deux appuis 114 et 500, et ne pas bouger.

- Plus précisément, le cale-pied 500 est un cale-pied motorisé comportant  
35 une surface d'appui 502 inclinée mobile longitudinalement et transversa-

lement au moyen de motorisations 504, 506.

L'appareillage de l'invention comporte en outre des moyens imageurs 600, comprenant deux caméras vidéo 602 et 606 (figure 2), associées chacune à un système d'éclairage 604, 608 et montées sur la couronne 102 du pléthysmographe en deux positions situées à 90° l'une de l'autre afin de pouvoir former deux images de la jambe dans deux plans perpendiculaires lorsque la couronne 102 est placée à sa position d'origine.

Les caméras sont des caméras vidéo associées à un ensemble informatique 700 comprenant un ordinateur 702 permettant, entre autres, le traitement des images acquises par les caméras et leur affichage sur un écran 704. L'ensemble 700 comporte également des moyens 706, 708 de commande à distance des moteurs des différents éléments de l'installation décrits plus haut.

Le système de traitement d'image sert tout d'abord à la mise en position correcte du membre par rapport au pléthysmographe.

À cet effet, comme illustré en 710 (figure 4), les caméras forment une image 712 de la jambe, qui est affichée sur l'écran de l'ordinateur en même temps que deux cylindres de référence, à savoir un cylindre minimal 714 et un cylindre 716, ces cylindres étant coaxiaux et leur axe commun 718 correspondant à celui de la couronne circulaire 102 du pléthysmographe. Les cylindres minimal 714 et maximal 716 définissent le domaine à l'intérieur duquel le capteur de distance du pléthysmographe délivrera une mesure correcte.

L'aide au positionnement consistera, pour l'opérateur, à régler les différents appuis mobiles de l'appareillage de manière que la surface extérieure de la partie à mesurer du membre 712 soit entièrement à l'extérieur du cylindre minimal 714 et entièrement à l'intérieur du cylindre maximal 716.

Le système d'acquisition vidéo associé aux moyens informatiques de traitement d'images offre également une aide au repositionnement entre deux mesures successives effectuées sur un même sujet, par exemple à plusieurs heures ou à plusieurs jours d'intervalle.

Cette aide au repositionnement consistera à présenter sur l'écran de l'ordinateur un affichage 720 (figure 5) qui superpose une image de référence 722 correspondant à l'image mémorisée lors de la précédente mesure (l'image 712 de la figure 4) avec le contour 724 de l'image actuelle. En

variante ou en complément, il est également possible d'afficher, comme en 728, l'image différentielle correspondant à l'écart entre l'image de référence 722 et l'image actuelle 724, seule la différence des deux images de partie de membre étant affichée à l'écran ; un indicateur numérique affiche la valeur de cette différence calculée relativement à la surface de l'image de référence.

Ces images 720 et/ou 728 sont présentées à l'opérateur pour chacune des deux caméras d'acquisition vidéo, et l'opérateur effectue le repositionnement en commandant les différents appuis mobiles motorisés en recherchant l'écart minimal entre image de référence et image actuelle. Ceci permet d'assurer que la position de la jambe pour la nouvelle série de mesures correspondra au plus près à la position qu'elle avait lors de la série de mesures précédente, toujours dans un référentiel lié au pléthysmographe.

La figure 6 illustre les degrés de liberté des différents appuis mobiles de l'appareillage de l'invention.

La talonnière motorisée 302 est ajustable par rapport au rail 108 du pléthysmographe, tout d'abord par un réglage manuel grossier longitudinale X1 et en hauteur Z, puis par un réglage fin motorisé, piloté à distance par l'opérateur, longitudinal X2 et transversal Y.

La table d'examen 200 comporte un réglage préalable longitudinal X1 (déplacement de la table sur des roulettes) en hauteur Z (réglage en hauteur du niveau de la table par un vérin à gaz, le réglage en Z engendrant un effet couplé en X2), et également en inclinaison de la tête  $\theta$ . La table comporte en outre un réglage fin motorisé du coussin fessier 208, piloté à distance par l'opérateur, longitudinalement X2 et transversalement Y.

La table d'examen 200 peut être également pourvue d'un étrier 212 ajustable en hauteur Z et en rotation  $\theta$  pour le soutien du pied en attendant la mise en place de la talonnière motorisée 302.

La table 200 peut être également d'un support 210 ajustable en hauteur Z, en pivotement  $\theta$  et en éloignement X pour le soutien de la jambe non mesurée, ou bien comme appui latéral permettant le blocage du genou pour contribuer à une meilleure immobilisation du membre.

Le siège 400 peut être ajusté grossièrement par un réglage manuel lon-

gitudinalement selon X1, en translation selon Y, en hauteur selon Z et en pivotement de la colonne support 404, selon  $\theta 1$ . La position fine de la selle 402 peut être ajustée par un système motorisé, piloté à distance par l'opérateur, longitudinalement selon X2 et transversalement selon Y ; la

5 selle peut également pivoter sur son axe, selon  $\theta 2$ .

Enfin, le cale-pied motorisé 500, dont l'inclinaison  $\theta$  est ajustable, est pourvu d'un réglage fin motorisé, piloté à distance par l'opérateur, longitudinalement selon X et transversalement selon Y.



**REVENDECATIONS**

1. Un appareillage pour l'aide au positionnement et au repositionnement d'un sujet par rapport à un dispositif de mesure sans contact d'un membre  
5 de ce sujet, en particulier par rapport à la couronne (102) d'un instrument à balayage (100) tel qu'un pléthysmographe sans contact, caractérisé en ce qu'il comprend des moyens de repositionnement du sujet, avec :

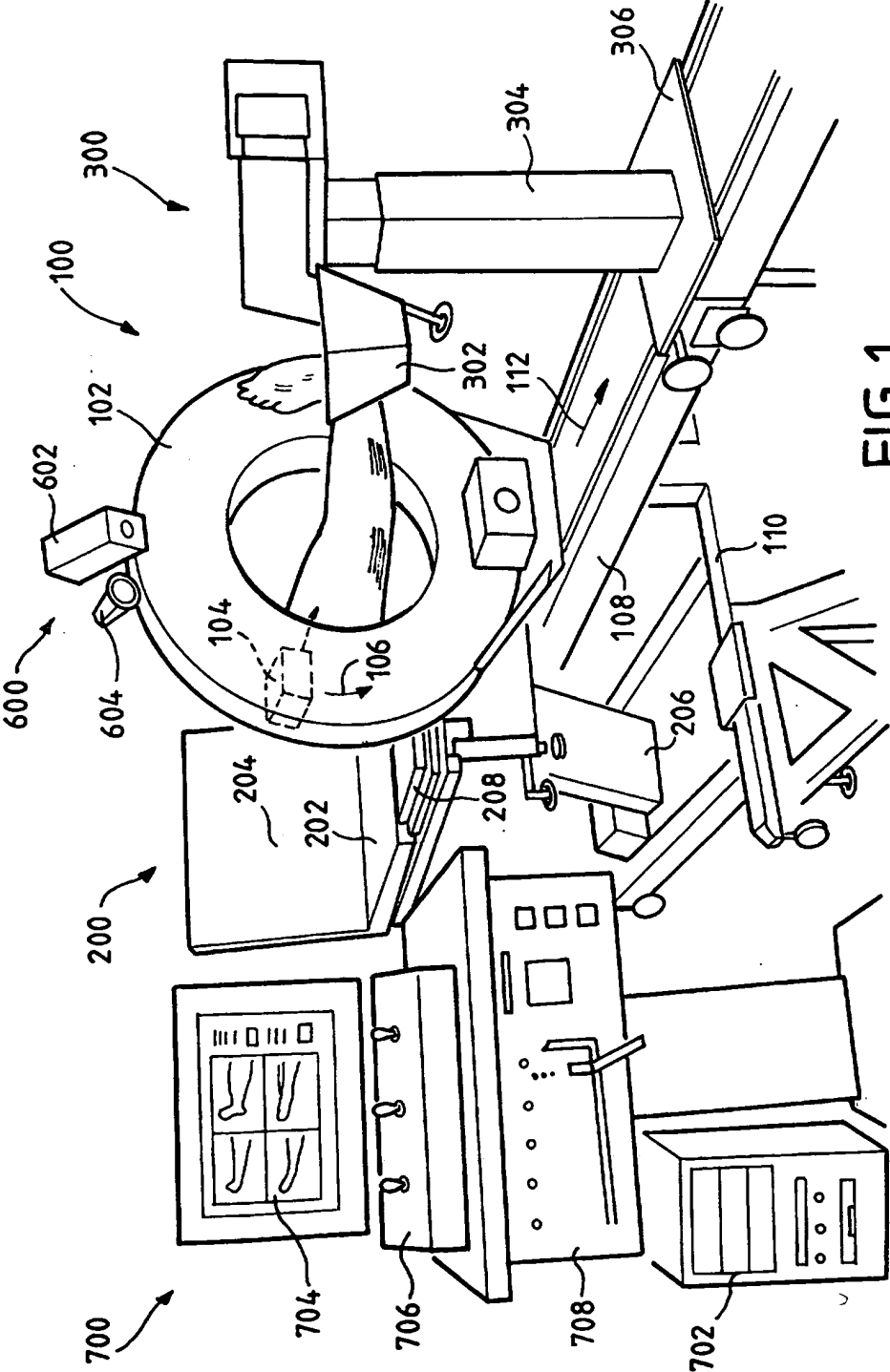
- 10 - un support d'examen comportant une pluralité d'appuis statiques (114, 202, 204, 208, 210, 212, 302, 402, 502) soutenant et positionnant le membre du sujet, au moins certains des appuis statiques étant des appuis mobiles (208, 302, 402, 502) dont la position relative et absolue par rapport au dispositif de mesure est ajustable dans l'espace,
- 15 - des moyens d'analyse de position, pour évaluer la position du membre par rapport au dispositif de mesure,
- des moyens comparateurs, pour comparer la position effective du membre, donnée par les moyens d'analyse de position, à une position de référence dans un repère lié au dispositif de mesure, et
- 20 - des moyens motorisés, pour ajuster la position des appuis mobiles en déplaçant le membre de manière contrôlée vers la position de référence.

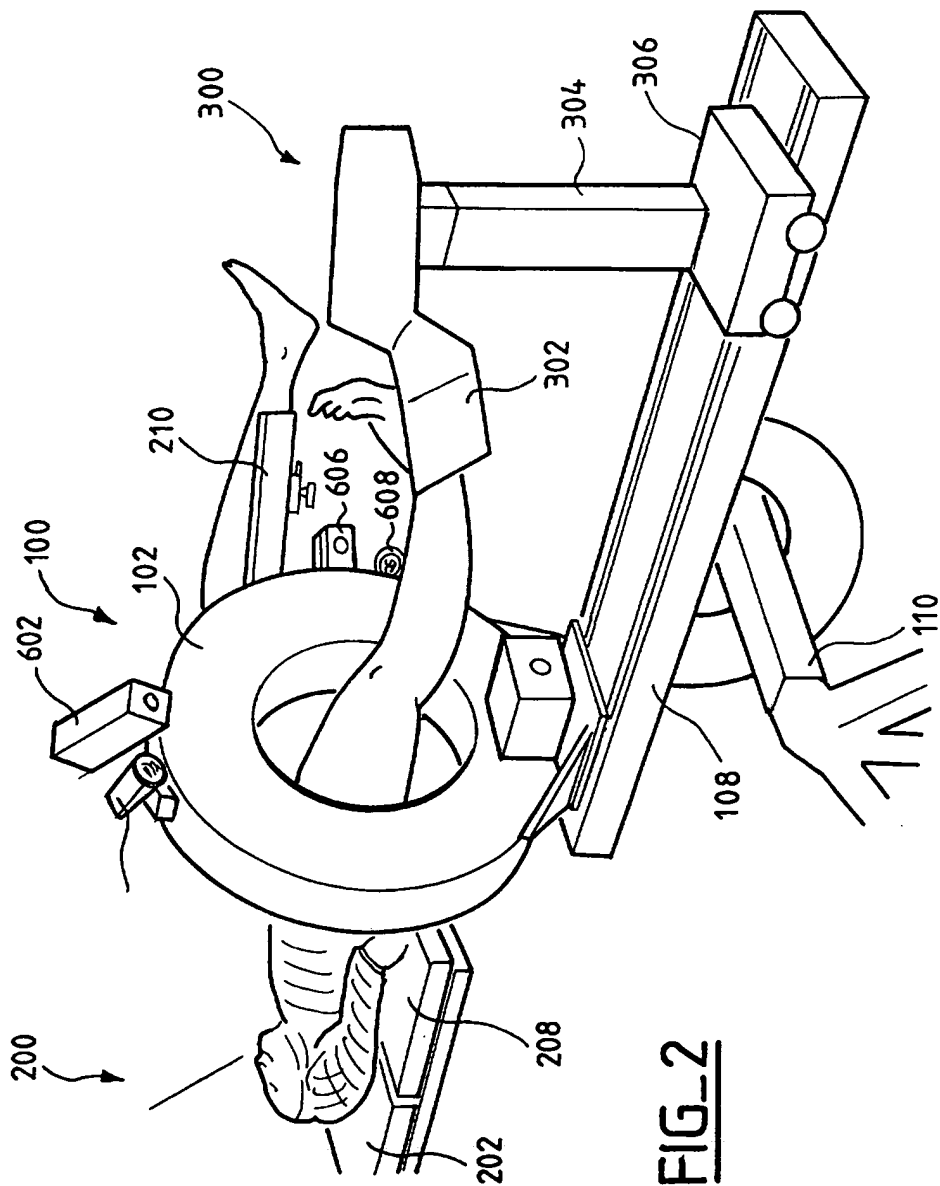
2. L'appareillage de la revendication 1, dans lequel le support d'examen comprend, pour un examen en position allongée ou assise du sujet, une  
25 table (200) pourvue d'un coussin fessier motorisé (208) formant l'un des appuis mobiles.

3. L'appareillage de la revendication 1, dans lequel le support d'examen comprend, pour un examen en position debout du sujet, un siège (400)  
30 pourvu d'une assise motorisée (402) formant l'un des appuis mobiles.

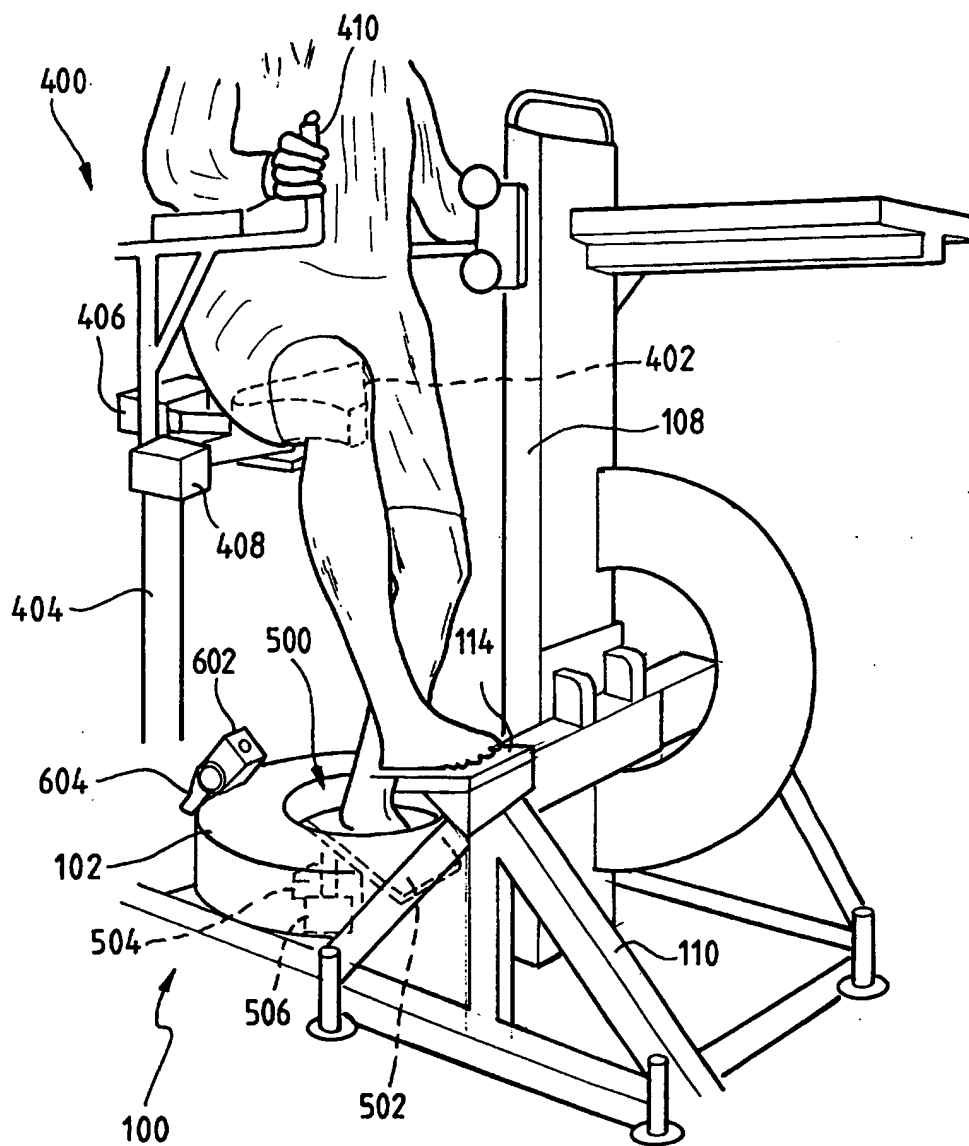
4. L'appareillage de la revendication 1, dans lequel le support d'examen comprend, pour un examen en position allongée du sujet, une talonnière motorisée (302) formant l'un des appuis mobiles.

5. L'appareillage de la revendication 1, dans lequel le support d'examen comprend, pour un examen en position debout ou assise du sujet, un cale-pied motorisé (502) formant l'un des appuis mobiles.
- 5    6. L'appareillage de la revendication 1, dans lequel les moyens d'analyse de position sont des moyens imageurs comprenant au moins deux caméras (602, 606) et des moyens (700) de traitement d'image aptes à former une image du contour du membre.
- 10    7. L'appareillage de la revendication 1, dans lequel la position de référence est définie par deux cylindres coaxiaux (714, 716), les moyens motorisés ajustant la position des appuis mobiles de manière à disposer la surface du membre à mesurer entre les deux cylindres.
- 15    8. L'appareillage de la revendication 1, dans lequel la position de référence est définie par la position (720) du membre relevée lors d'un examen antérieur.
-

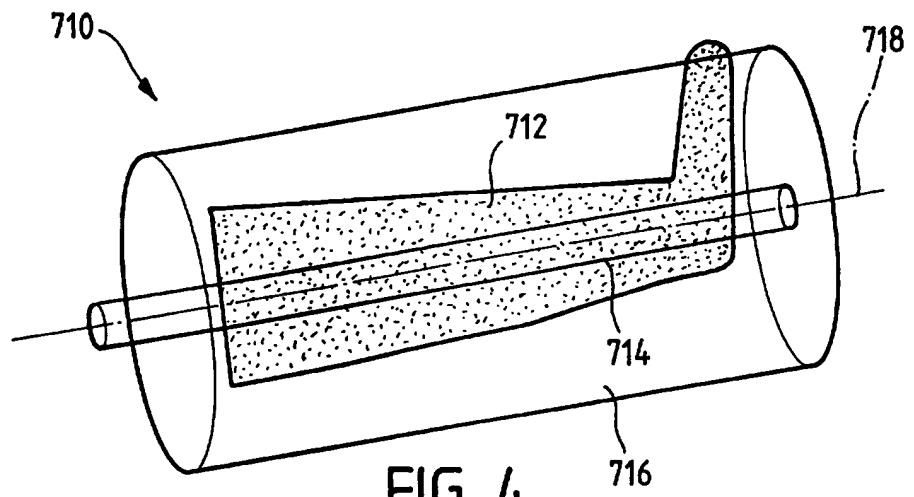




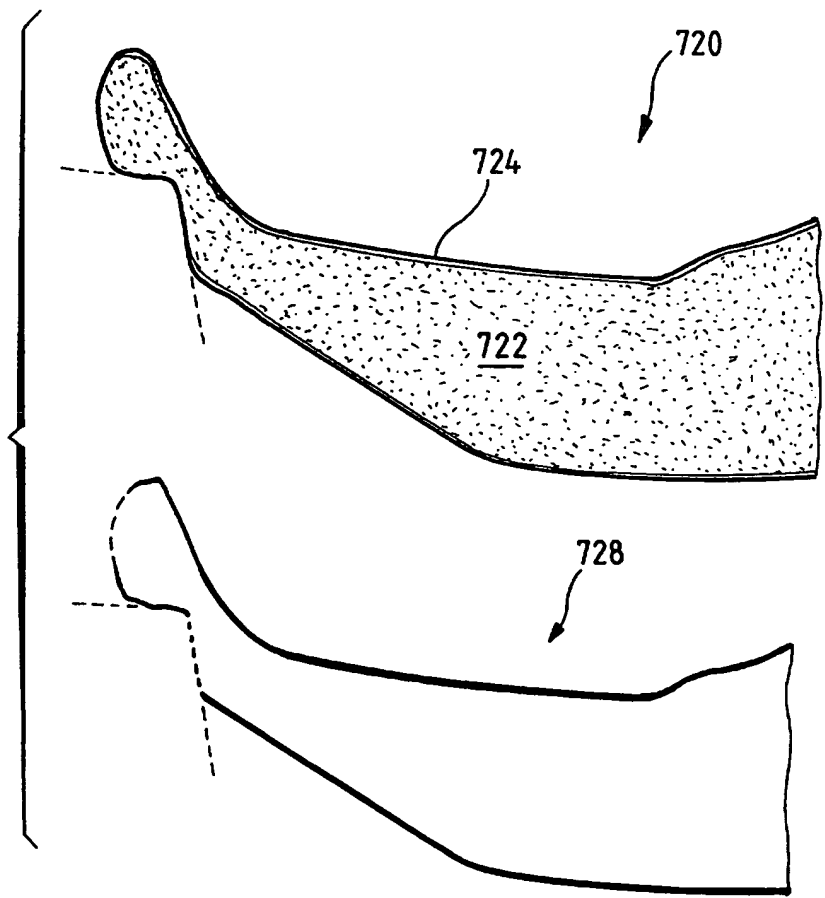
FIG\_3



4/5

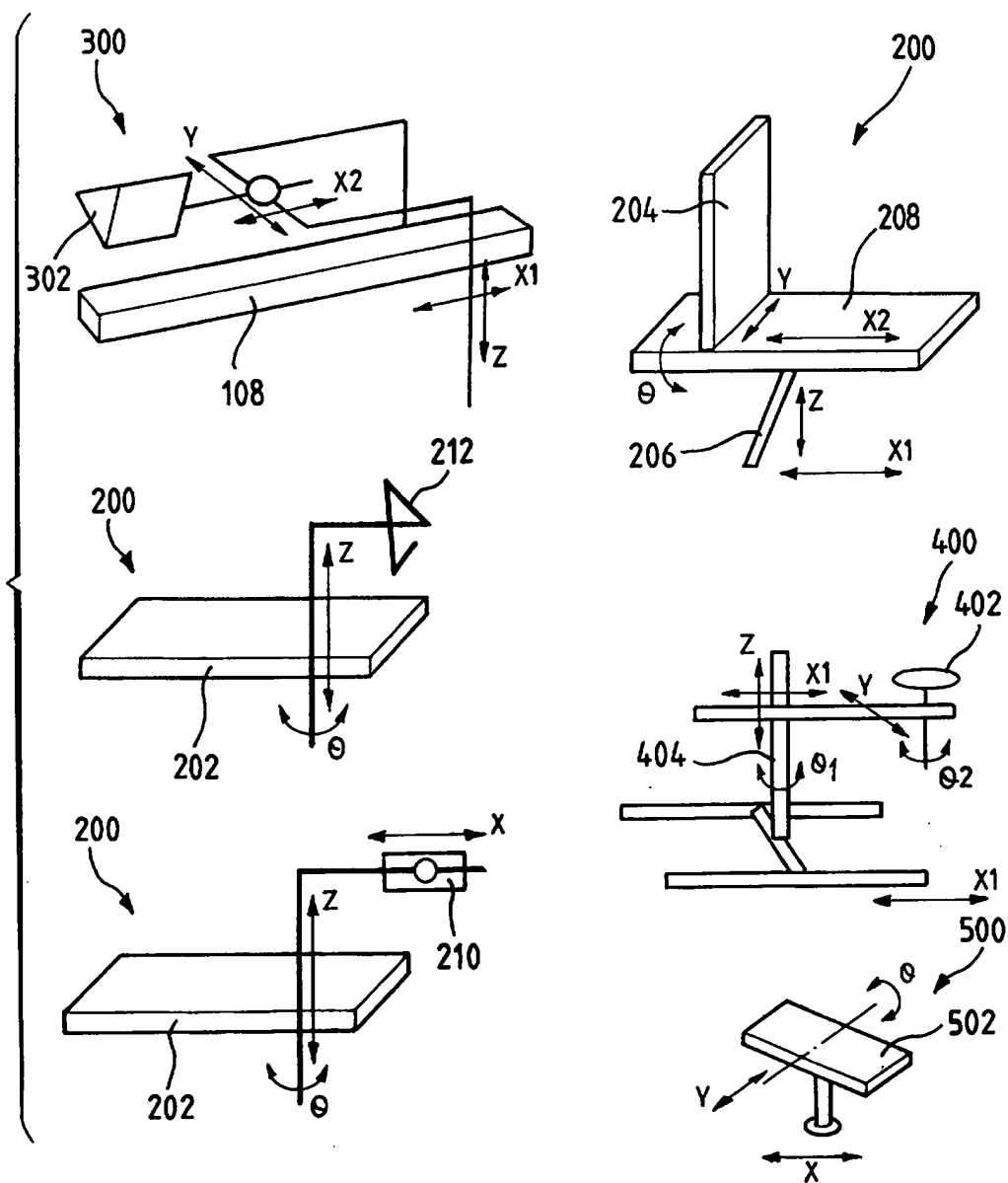


FIG\_4



FIG\_5

5/5

FIG\_6



# **RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE**

établi sur la base des dernières revendications  
déposées avant le commencement de la recherche

2804595

N° d'enregistrement  
national

FA 584863

FR 0001467

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
A	US 3 568 666 A (DUNN COLON H) 9 mars 1971 (1971-03-09) * abrégé; figures 3,4 *	1	A61B5/103 A61B5/107
A	US 3 766 384 A (ANDERSON R ET AL) 16 octobre 1973 (1973-10-16) * colonne 4, ligne 9 - ligne 24 * * colonne 7, ligne 30 - ligne 58 * * colonne 9, ligne 17 - ligne 33 *	1	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (Int.Cl.7)
			A61G A61B
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
12 octobre 2000		Martelli, L	
<p><b>CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS</b></p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire</p> <p>T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons &amp; : membre de la même famille, document correspondant</p>			